

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
4. Januar 2007 (04.01.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2007/000404 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
H01M 8/04 (2006.01)

Hirschaid (DE). VOITLEIN, Ottmar [DE/DE]; An Der  
Leite 3, 91475 Lonnerstadt (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/063430

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE-  
SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München  
(DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:  
22. Juni 2006 (22.06.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,  
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP,  
KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT,  
LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA,  
NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC,  
SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,  
UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
05013970.8 28. Juni 2005 (28.06.2005) EP

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];  
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

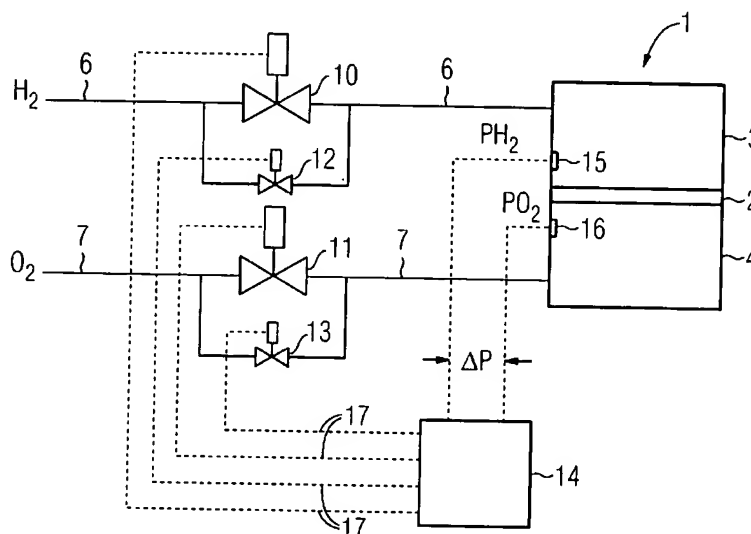
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,  
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): COERLIN, Dellev  
[DE/DE]; Aschaffburger Str. 16, 91056 Erlangen (DE).  
STÜHLER, Walter [DE/DE]; Bahnhofstr. 25 D, 96114

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR SUPPLYING A FEED GAS TO A GAS CHAMBER OF A FUEL CELL AND FUEL CELL

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR ZUFÜHRUNG VON BETRIEBSGAS ZU EINEM GASRAUM EINER BRENNSTOFF-  
ZELLE SOWIE BRENNSTOFFZELLE



(57) Abstract: Mechanical stresses of the membrane (2) of a fuel cell (1) can be reduced by virtue of the fact that the supply of feed gas (H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>) to a gas chamber (3, 4) of the fuel cell (1) takes places, initially, by means of a first pressure increasing speed (V<sub>1</sub>) and then by means of a second pressure increasing speed (V<sub>2</sub>). The first pressure increasing speed (V<sub>1</sub>) is slower than the second pressure increasing speed (V<sub>2</sub>). Pressure surges are prevented in the membrane (2) due to the lower pressure increasing speed (V<sub>1</sub>) in the first phase of the gas supply, and as a result, the life span of the membrane (2) is increased.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/000404 A1



TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

**(57) Zusammenfassung:** Mechanische Beanspruchungen der Membran (2) einer Brennstoffzelle (1) können dadurch reduziert werden, dass die Zuführung von Betriebsgas (H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>) zu einem Gasraum (3, 4) der Brennstoffzelle (1) zuerst mit einer ersten Druckanstiegsgeschwindigkeit (V1) und danach mit einer zweiten Druckanstiegsgeschwindigkeit (V2) erfolgt, wobei die erste Druckanstiegsgeschwindigkeit (V1) kleiner ist als die zweite Druckanstiegsgeschwindigkeit (V2). Durch die niedrigere Druckanstiegsgeschwindigkeit (V1) in der ersten Phase der Gaszuführung können Druckstöße auf die Membran (2) vermieden und dadurch die Lebensdauer der Membran (2) verlängert werden.

## Beschreibung

Verfahren zur Zuführung von Betriebsgas zu einem Gasraum einer Brennstoffzelle sowie Brennstoffzelle

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Zuführung von Betriebsgas zu einem Gasraum einer Brennstoffzelle sowie eine Brennstoffzelle.

- 10 In einer Brennstoffzelle wird üblicherweise durch die Zusammenführung von Wasserstoff und Sauerstoff in einer elektrochemischen Reaktion Energie und Wärme erzeugt, wobei als einziges Nebenprodukt Wasser entsteht. Zu diesem Zweck wird der Wasserstoff in einen Anodengasraum und der Sauerstoff in einen Kathodengasraum der Brennstoffzelle geleitet. Der Wasserstoff kann entweder als reiner Wasserstoff oder als ein wasserstoffhaltiges Brenngas dem Anodengasraum zugeführt werden. Der Sauerstoff kann als reiner Sauerstoff oder auch beispielsweise in Form von Luft dem Kathodengasraum zugeführt werden.
- 15  
20

- Zum Einschalten der Brennstoffzelle müssen diese Betriebsgase in die noch leeren Gasräume der Brennstoffzelle gebracht werden. Die Zuführung eines Betriebsgases zu einem Gasraum erfolgt meist über eine Gaszuführungsleitung, die mit dem Gasräumen verbunden sind, und in die ein Ventil zum Zuschalten und Abschalten der Gaszufuhr zu dem Gasraum geschaltet ist. Wenn die Gaszuführungsleitung mit einer Gasversorgungseinrichtung verbunden ist, steigt nach Öffnen des Ventiles der Druck in dem Gasraum mit einer Geschwindigkeit, die abhängig ist vom Durchflussquerschnitt des Ventils.
- 25  
30

- Durch den Druckanstieg in den Gasraum kann es zu mechanischen Beanspruchungen der Zellmembran kommen, die zu Beschädigungen der Zellmembran bis hin zu deren Ausfall führen können. Wenn die Brennstoffzelle Bestandteil eines Brennstoffzellenstapels ist, kann ein derartiger Ausfall einer Zellmembran zum Ausfall des gesamten Brennstoffzellenstapels führen.
- 35

Es ist deshalb Aufgabe vorliegender Erfindung, ein Verfahren zur Zuführung von Betriebsgas zu einem Gasraum einer Brennstoffzelle sowie eine Brennstoffzelle anzugeben, die es erlauben, unzulässig hohe mechanische Beanspruchungen der Zellmembran aufgrund der Gaszuführung zu dem Gasraum sicher zu vermeiden.

Die auf das Verfahren gerichtete Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren gemäß Patentanspruch 1. Die auf die Brennstoffzelle gerichtete Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Brennstoffzelle gemäß Patentanspruch 6. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind jeweils Gegenstand der Unteransprüche.

Die Erfindung geht hierbei von der Erkenntnis aus, dass eine Zellmembran sehr empfindlich auf Druckstöße reagiert und durch solche geschädigt werden kann. Derartige Druckstöße können insbesondere bei einem schnellen Aufbau des Gasdruckes bei Beginn der Gaszufuhr zu einem Gasraum auftreten, wenn sich noch wenige Gas in dem Gasraum befindet. Es ist deshalb erforderlich, den Druck in dem Gasraum langsam aufzubauen. Dies ist besonders wichtig, wenn das Gas in einen evakuierte Gasraum eingeführt wird.

Üblicherweise sind die Gaszuführungsleitungen und darin enthaltene Ventile zum Zuschalten oder Abschalten der Gaszufuhr mit einem relativ großem Querschnitt (z.B. DN25) ausgestattet, da hierüber der gesamte für den Betrieb der Brennstoffzelle bei Volllast notwendige Gasvolumenstrom mit möglichst geringem Druckabfall strömen können muss. Wegen des großen Querschnitts füllen allerdings die Betriebsgase nach dem Öffnen der Ventile bei der Einschaltung die Gasräume sehr schnell, wodurch es zu Druckstößen an der Zellmembran kommt.

Eine Betriebsgaszufuhr bei Volllast mit geringem Druckabfall bei gleichzeitiger Vermeidung von Druckstößen ist dadurch möglich, dass die Zuführung des Betriebsgases zu dem Gasraum zuerst mit einer ersten Druckanstiegsgeschwindigkeit und da-

nach mit einer zweiten Druckanstiegsgeschwindigkeit in dem Gasraum erfolgt, wobei die erste Druckanstiegsgeschwindigkeit kleiner ist als die zweite Druckanstiegsgeschwindigkeit.

- 5 Durch die Wahl einer kleineren Druckanstiegsgeschwindigkeit in der ersten Phase der Gaszufuhr zu dem Gasraum, wenn die Zellmembran besonders empfindlich auf Druckstöße reagiert, können Druckstöße wirkungsvoll verhindert werden. Erst nach Überschreiten eines definierbaren Druckniveaus in dem Gasraum  
10 kann dann die Zufuhr des Betriebsgases zu dem Gasraum mit einer höheren Druckanstiegsgeschwindigkeit in dem Gasraum erfolgen. Die zweite Druckanstiegsgeschwindigkeit kann beispielsweise durch eine Gaszufuhr zu dem Gasraum mit möglichst geringem Druckabfall, wie sie für den Volllastbetrieb der  
15 Brennstoffzelle benötigt wird, bestimmt sein. Durch die Vermeidung von Druckstößen kann die mechanische Beanspruchung der Zellmembran und somit auch die Lebensdauer der Membran verlängert werden.
- 20 Gemäß einer ersten vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt der Übergang von der ersten Druckanstiegsgeschwindigkeit zu der zweiten Druckanstiegsgeschwindigkeit in einem Schritt, d.h. es wird direkt von der kleineren zu der größeren Druckanstiegsgeschwindigkeit umge-  
25 schaltet.

Gemäß einer alternativen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt der Übergang von der ersten Druckanstiegsgeschwindigkeit zu der zweiten Druckanstiegsgeschwindigkeit  
30 kontinuierlich.

Bevorzugt wird eine Druckdifferenz zwischen den Gasräumen der Brennstoffzelle erfasst und in Abhängigkeit von dieser Druckdifferenz die Druckanstiegsgeschwindigkeit in zumindest einem  
35 der Gasräume, vorzugsweise getrennt für die beiden Gasräume, derart eingestellt, dass ein definierter Grenzwert für die Druckdifferenz nicht überschritten wird. Hierdurch können hohe Druckdifferenzen durch gezielte Einstellung der Betriebs-

gaszuführungsphasen auf beiden Seiten der Membran vermieden werden, was eine weitere Reduzierung der mechanischen Beanspruchung der Membran und somit eine Verlängerung der Lebensdauer der Membran zufolge hat.

5

Eine erfindungsgemäße Brennstoffzelle weist Mittel zur Zuführung von Betriebsgas zu einem Gasraum der Brennstoffzelle auf, wobei die Mittel derart ausgebildet sind, dass die Druckanstiegsgeschwindigkeit in dem Gasraum veränderbar ist. Hierdurch kann die Zuführung des Betriebsgases zu dem Gasraum zuerst mit einer ersten Druckanstiegsgeschwindigkeit und dann mit einer zweiten Druckanstiegsgeschwindigkeit in dem Gasraum erfolgen, wobei die erste Druckanstiegsgeschwindigkeit kleiner ist als die zweite Druckanstiegsgeschwindigkeit. Somit können die bereits im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren genannten Vorteile erzielt werden.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Brennstoffzelle umfassen die Mittel eine Gaszuführungsleitung, in die zur Veränderung der Druckanstiegsgeschwindigkeit ein Ventil mit einem kontinuierlich veränderbaren Durchflussquerschnitt, z.B. ein Kugelventil, geschaltet ist. Durch Veränderung des Durchflussquerschnitts kann der Druckabfall über das Ventil beeinflusst und somit besonders einfach die Druckanstiegsgeschwindigkeit in dem Gasraum beeinflusst werden.

Alternativ können die Mittel eine Gaszuführungsleitung umfassen, in die zur Veränderung der Druckanstiegsgeschwindigkeit parallel ein erstes Ventil und ein zweites Ventil geschaltet sind, wobei das erste Ventil einen kleineren Durchflussquerschnitt als das zweite Ventil aufweist. Bei dem zweiten Ventil kann es sich beispielsweise um ein üblicherweise in Gaszuführleitungen geschaltetes Betriebsventil mit großem Querschnitt (z.B. DN25) handeln, über das der gesamte für den Betrieb bei Volllast notwendige Gasvolumenstrom mit möglichst geringem Druckabfall strömen kann. Zur Vermeidung von Druckstößen bei Beginn der Gaszuführung ist parallel zu dem Betriebsventil das erste Ventil mit einem kleinen Querschnitt

- (z.B. DN2) als Startventil bzw. Bypassventil geschaltet. Die Zuführung des Betriebsgases zu dem Gasraum kann dann dadurch erfolgen, dass zuerst nur das erste Ventil mit dem kleinen Durchflussquerschnitt geöffnet wird, und erst in einen zweiten Schritt, z.B. nach Überschreiten eines definierten Druckniveaus in dem Gasraum, durch Öffnen des Betriebsventils die Gaszufuhr mit großem Durchflussquerschnitt und entsprechend großer Druckanstiegsgeschwindigkeit in dem Gasraum erfolgt.
- 10 Bevorzugt umfasst die Brennstoffzelle eine Einrichtung zur Erfassung einer Druckdifferenz zwischen den Gasräumen der Brennstoffzelle und zur Einstellung der Druckanstiegsgeschwindigkeit in zumindest einem der beiden Gasräume in Abhängigkeit von dieser Druckdifferenz derart, dass ein definierter Grenzwert für die Druckdifferenz nicht überschritten wird. Hierdurch können unzulässige hohe Druckdifferenzen an der Zellmembran und damit einhergehende mechanische Beanspruchungen der Zellmembran vermieden und somit eine Verlängerung der Lebensdauer der Membran ermöglicht werden. Vorzugsweise erfolgt die Einstellung der Druckanstiegsgeschwindigkeit getrennt für die einzelnen Gasräume.

Die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung gemäß Merkmale der Unteransprüche werden im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen in den Figuren näher erläutert. Es zeigen:

FIG 1 eine erfindungsgemäße Brennstoffzelle und  
FIG 2 eine Darstellung des Druckverlaufs und der Druckanstiegsgeschwindigkeit in den Gasräumen der Brennstoffzelle von FIG 1 beim Einschalten der Gaszufuhr zu der Brennstoffzelle.

FIG 1 zeigt in prinzipieller Darstellung eine Brennstoffzelle eines nicht näher dargestellten Brennstoffzellensystems. Die Brennstoffzelle 1 weist eine Zellmembran 2 mit einem auf der einen Seite der Zellmembran angrenzenden Anodengasraum 3 und einem auf der anderen Seite der Zellmembran 2 angrenzen-

dem Kathodengasraum 4 auf. Über eine Gaszuführungsleitung 6 erfolgt die Zuführung von Wasserstoff  $H_2$  zu dem Anodengasraum 3 und über eine Gaszuführungsleitung 7 erfolgt die Zufuhr von Sauerstoff  $O_2$  zu dem Kathodengasraum 4. In die Gaszuführungs-  
5 leitung 6 ist ein Ventil 10 mit einem für die Gasversorgung des Anodengasraums 3 bei Normalbetrieb der Brennstoffzelle 1 geeignet großem Querschnitt geschaltet. Über das Ventil 10 kann der gesamte für den Betrieb bei Volllast notwendige Gas-  
volumenstrom mit möglichst geringem Druckabfall strömen.

10 Zusätzlich ist in die Gaszuführungsleitung 6 parallel zu dem Ventil 10 ein Ventil 12 mit einem kleineren Durchflussquerschnitt geschaltet. Dieses Ventil dient als Start bzw. als Bypassventil für die Betriebsgaszufuhr beim Starten der  
15 Brennstoffzelle 1.

In entsprechender Weise ist in die Gaszuführungsleitung 7 für den Sauerstoff  $O_2$  ein Ventil 11 mit einem größeren und parallel dazu ein Ventil 13 mit einem kleineren Durchflussquerschnitt geschaltet.  
20

Die Brennstoffzelle 1 umfasst weiterhin eine Einrichtung 14 zur Erfassung einer Druckdifferenz  $\Delta P$  zwischen den Gasräumen 3, 4. Hierzu ist die Einrichtung 14 mit Drucksensoren 15, 16  
25 in den Gasräumen 3, 4 gekoppelt, wobei der Drucksensor 15 den Druck  $P_{H_2}$  des Wasserstoffs  $H_2$  im Anodengasraum 3 und der Drucksensor 16 den Druck  $P_{O_2}$  des Sauerstoffs  $O_2$  im Anodengasraum 4 erfasst. Mittels der Einrichtung 14 können über Steuerleitungen 17 die Ventile 10, 11, 12, 13 unabhängig voneinander geöffnet oder geschlossen werden.  
30

Das Verfahren zur Zufuhr der Betriebsgase zu der Brennstoffzelle 1 beim Einschalten der Brennstoffzelle wird im Folgenden anhand von FIG 2 erläutert. Die FIG 2 zeigt zum einen in  
35 einer oberen Darstellung den Verlauf des Druckes  $P$  in den Gasräumen 3, 4 der Brennstoffzelle 1 über der Zeit  $t$  und in einer unteren Darstellung den Verlauf der Druckanstiegsge-



schwindigkeit  $V$  in den Gasräumen 3, 4 der Brennstoffzelle 1 über der Zeit  $t$ .

5 Zu Beginn des Einschaltvorganges sind nur die Ventile 12 und 13 mit kleinem Durchflussquerschnitt geöffnet, während die Ventile 10 und 11 mit großem Durchflussquerschnitt geschlossen sind. Aufgrund der geringen Durchflussquerschnitte und des damit verbundenen Druckabfalls an den Ventilen 12 und 13 erfolgt die Zufuhr der Betriebsgase  $H_2$ ,  $O_2$  zu den Gasräumen 3 und 4 mit entsprechenden niedrigem Druck und somit auch mit einer niedrigen Druckanstiegsgeschwindigkeit  $V_1$  in den Gasräumen 3, 4.

15 Nach Erreichen des Druckes  $P_a$  in den Gasräumen 3, 4 zum Zeitpunkt  $t_1$  werden zusätzlich die Ventile 10, 11 mit großem Querschnitt geöffnet. Entsprechend werden die Betriebsgase  $H_2$ ,  $O_2$  den Gasräumen 3, 4 mit einem höheren Druck zugeführt, wodurch die Druckanstiegsgeschwindigkeit in den Gasräumen 3, 4 auf den Wert  $V_2$  steigt. Nach Erreichen des Enddruckes  $P_b$  zum Zeitpunkt  $t_2$  steigt der Druck in den Gasräumen nicht mehr weiter an.

25 Durch die Einstellung der niedrigeren Druckanstiegsgeschwindigkeit  $V_1$  zu Beginn der Zufuhr der Betriebsgase  $H_2$ ,  $O_2$  zu den Gasräumen werden mechanische Belastungen der Zellmembran 2 aufgrund von Druckstößen weitgehend vermieden. Erst wenn der Druck in den Gasräumen 3, 4 einen vordefinierten Wert  $P_a$  erreicht hat, ab dem die Gefahr von Druckstößen verringert ist, wird eine höhere Druckanstiegsgeschwindigkeit  $V_2$  zugelassen. Hierdurch wird bei Beginn der Gaszufuhr die mechanische Beanspruchung der Zellmembran 2 reduziert und somit deren Lebensdauer verlängert.

35 Zusätzlich kann durch die Einrichtung 14 die Druckdifferenz  $\Delta P$  zwischen den Gasräumen 3, 4 erfasst und in Abhängigkeit von dieser Druckdifferenz  $\Delta P$  getrennt für beide Gasräume 3, 4 die jeweilige Druckanstiegsgeschwindigkeit derart eingestellt werden, dass ein definierter Grenzwert für die Druckdifferenz

$\Delta P$  nicht überschritten wird. Die Einstellung der Druckanstiegsgeschwindigkeit erfolgt durch Öffnen oder Schließen der Ventile 10, 11, 12, 13.

- 5 Da die Druckdifferenz zwischen den beiden Gasräumen 3, 4 einen bestimmten Grenzwert nicht überschreitet, können mechanische Beanspruchungen der Membran innerhalb bestimmter Grenzen gehalten und somit die Lebensdauer der Membran verlängert werden.

10

- Wie vorstehend erläutert, kann das erfindungsgemäße Verfahren bei der Zufuhr von Betriebsgasen zu beiden Gasräumen einer Brennstoffzelle Anwendung finden, z.B. wenn beide Gasräume evakuiert sind. Das erfindungsgemäße Verfahren kann grund-
- 15 sätzlich aber auch bei der Zufuhr von Betriebsgas zu nur einem der Gasräume einer Brennstoffzelle Anwendung finden, z.B. wenn der andere Gasraum bereits mit Gas gefüllt ist.

- Weiterhin kann das erfindungsgemäße Verfahren für die Gaszu-
- 20 fuhr zu sämtlichen Brennstoffzellen eines Brennstoffzellenstapels oder Brennstoffzellenblocks Anwendung finden.

- Falls sämtliche Brennstoffzellen eines Brennstoffzellenstapels oder Brennstoffzellenblocks über eine einzige Gaszuführungs-
- 25 leitung mit einem Betriebsgas versorgt werden, können im Fall der erfindungsgemäßen Brennstoffzelle die Mittel zur Veränderung der Druckanstiegsgeschwindigkeit auch zur Einstellung des Druckanstiegs in den entsprechenden Gasräumen sämtlicher weiterer Brennstoffzellen des Brennstoffzellenstapels oder Brennstoffzellenblocks verwendet werden.
- 30

- Weiterhin kann die erfindungsgemäße Brennstoffzelle bzw. das erfindungsgemäße Verfahren in umgekehrter Reihenfolge grund-
- 35 sätzlich auch zur Vermeidung von Druckstößen und Druckdifferenzen und somit mechanischen Belastungen der Membran bei der Gasabfuhr aus der Brennstoffzelle verwendet werden, d.h. die Abführung des Betriebsgases aus einem Gasraum erfolgt zuerst mit einer ersten Druckanstiegsgeschwindigkeit und dann mit

einer zweiten Druckanstiegsgeschwindigkeit, wobei die erste Druckanstiegsgeschwindigkeit größer ist als die zweite Druckanstiegsgeschwindigkeit.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Zuführung von Betriebsgas ( $H_2$ ,  $O_2$ ) zu einem Gasraum (3, 4) einer Brennstoffzelle (1),  
5    d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t , dass die Zuführung des Betriebsgases ( $H_2$ ,  $O_2$ ) zu dem Gasraum (3, 4) zuerst mit einer ersten Druckanstiegsgeschwindigkeit ( $V_1$ ) und danach mit einer zweiten Druckanstiegsgeschwindigkeit ( $V_2$ ) erfolgt, wobei die erste Druckanstiegsgeschwindigkeit ( $V_1$ ) kleiner ist  
10    als die zweite Druckanstiegsgeschwindigkeit ( $V_2$ ).
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t , dass der Übergang von der ersten Druckanstiegsgeschwindigkeit ( $V_1$ ) zu der zweiten Druckanstiegsgeschwindigkeit ( $V_2$ ) in einem Schritt erfolgt.  
15
3. Verfahren nach Anspruch 1,  
d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t , dass der Übergang von der ersten Druckanstiegsgeschwindigkeit ( $V_1$ ) zu der zweiten Druckanstiegsgeschwindigkeit ( $V_2$ ) kontinuierlich erfolgt.  
20
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t , dass eine Druckdifferenz ( $\Delta P$ ) zwischen den Gasräumen (3, 4) der Brennstoffzelle (1) erfasst und in Abhängigkeit von dieser Druckdifferenz ( $\Delta P$ ) die Druckanstiegsgeschwindigkeit ( $V$ ) in zumindest einem der Gasräume (3, 4) derart eingestellt wird, dass ein definierter Grenzwert für die Druckdifferenz ( $\Delta P$ ) nicht überschritten wird.  
25  
30
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t , dass die Einstellung der Druckanstiegsgeschwindigkeit ( $V$ ) durch Einstellung des Durchflussquerschnittes in einer Gaszuführungsleitung (6, 7) zu dem Gasraum (3, 4) erfolgt.  
35

6. Brennstoffzelle (1) mit Mitteln (6, 7, 10 - 13) zur Zuführung von Betriebsgas ( $H_2$ ,  $O_2$ ) zu einem Gasraum (3, 4) der Brennstoffzelle, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Mittel (6, 7, 10 - 13) derart ausgebildet sind, dass  
5 die Druckanstiegsgeschwindigkeit (V) in dem Gasraum (3, 4) veränderbar ist.

7. Brennstoffzelle (1) nach Anspruch 6,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Mittel  
10 eine Gaszuführungsleitung (6, 7) umfassen, in die zur Veränderung der Druckanstiegsgeschwindigkeit (V) ein Ventil mit einem kontinuierlich veränderbaren Durchflussquerschnitt geschaltet ist.

15 8. Brennstoffzelle (1) nach Anspruch 6,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Mittel eine Gaszuführungsleitung (6, 7) umfassen, in die zur Veränderung der Druckanstiegsgeschwindigkeit (V) parallel ein erstes Ventil (12, 13) und ein zweites Ventile (10, 11) geschaltet sind, wobei das erste Ventil (12, 13) einen kleineren  
20 Durchflussquerschnitt als das zweite Ventil (10, 11) aufweist.

9. Brennstoffzelle (1) nach Anspruch 6,  
25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass sie eine Einrichtung (14) aufweist zur Erfassung einer Druckdifferenz ( $\Delta P$ ) zwischen den Gasräumen (3, 4) der Brennstoffzelle und zur Einstellung der Druckanstiegsgeschwindigkeit (V) in zumindest einem der Gasräume (3, 4) in Abhängigkeit von dieser  
30 Druckdifferenz ( $\Delta P$ ) derart, dass ein definierter Grenzwert für die Druckdifferenz ( $\Delta P$ ) nicht überschritten wird.

FIG 1

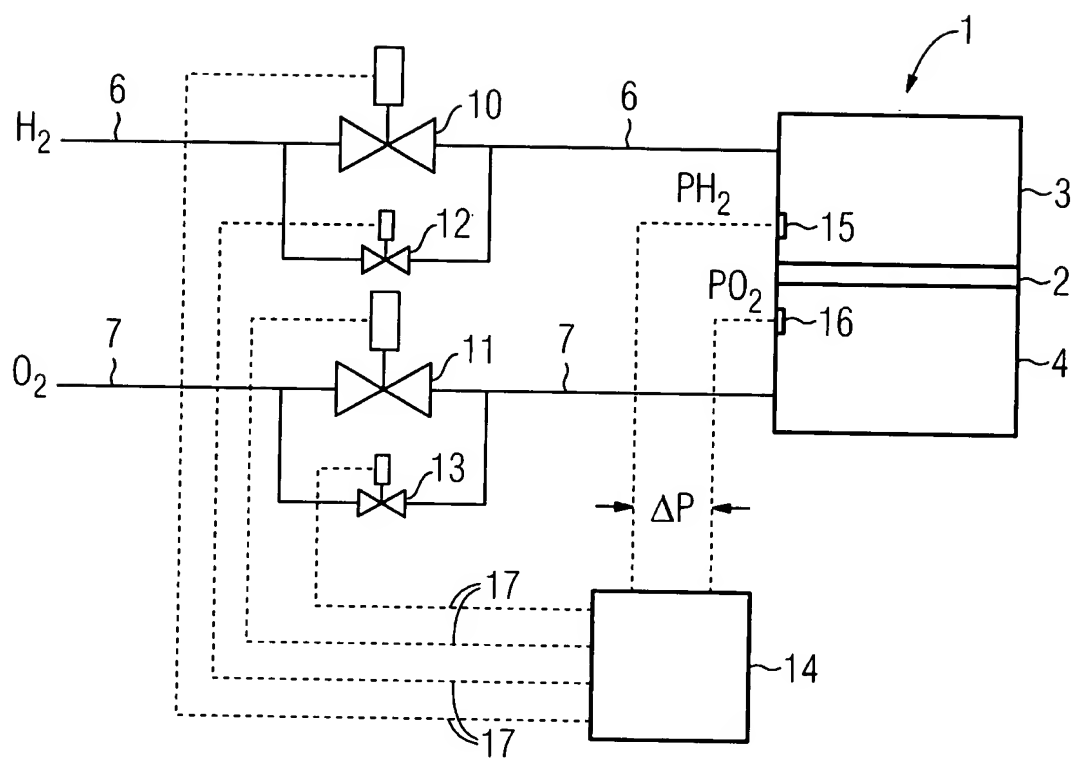
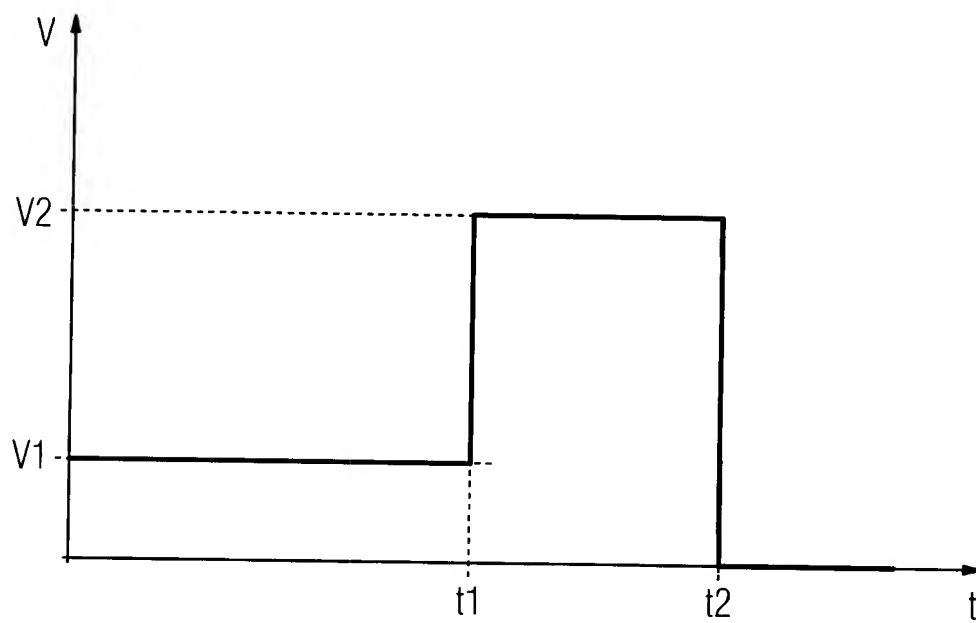
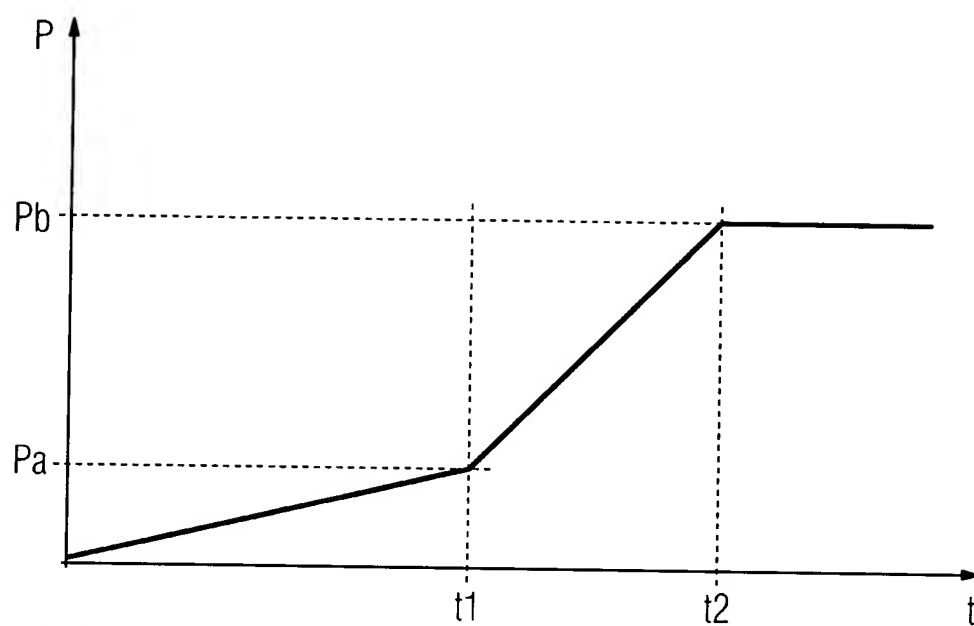


FIG 2



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2006/063430

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01M8/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2005/053075 A (NISSAN MOTOR CO., LTD; SUZUKI, KEISUKE; MAKINO, SHINICHI; SAKAI, HIROM) 9 June 2005 (2005-06-09) page 7, line 30 - page 8, line 2 page 9, line 24 - page 10, line 1 page 10, lines 22-27 page 11, lines 12-18 page 16, lines 19-26 page 19, lines 11-25 page 21, lines 4-9 page 22, line 28 - page 23, line 5 claims 1,2,9-11,15 figures 3-5	1-3,5-8
X	US 2004/229088 A1 (HAYASHI MASANORI ET AL) 18 November 2004 (2004-11-18) figures 1,13 paragraphs [0104] - [0110]	1

-/--

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

### \* Special categories of cited documents:

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 September 2006

Date of mailing of the international search report

06/10/2006

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Knoflachner, Andreas



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2006/063430

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>US 2005/123813 A1 (MATOBA TADASHI ET AL)            9 June 2005 (2005-06-09)            figures 2,18            paragraphs [0046], [0130], [0180] -            [0184]            claims 1,18</p>	1-9

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2006/063430

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2005053075	A	09-06-2005	DE 112004002279 T5 JP 2005183354 A	28-09-2006 07-07-2005
US 2004229088	A1	18-11-2004	NONE	
US 2005123813	A1	09-06-2005	EP 1556917 A2 WO 2004045004 A2 JP 2004179149 A	27-07-2005 27-05-2004 24-06-2004

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/063430

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
INV. H01M8/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
H01M

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2005/053075 A (NISSAN MOTOR CO., LTD; SUZUKI, KEISUKE; MAKINO, SHINICHI; SAKAI, HIROM) 9. Juni 2005 (2005-06-09) Seite 7, Zeile 30 - Seite 8, Zeile 2 Seite 9, Zeile 24 - Seite 10, Zeile 1 Seite 10, Zeilen 22-27 Seite 11, Zeilen 12-18 Seite 16, Zeilen 19-26 Seite 19, Zeilen 11-25 Seite 21, Zeilen 4-9 Seite 22, Zeile 28 - Seite 23, Zeile 5 Ansprüche 1,2,9-11,15 Abbildungen 3-5	1-3,5-8
X	US 2004/229088 A1 (HAYASHI MASANORI ET AL) 18. November 2004 (2004-11-18) Abbildungen 1,13 Absätze [0104] - [0110]	1
-/--		

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
  - \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
  - \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
  - \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
  - \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
  - \*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
  - \*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
  - \*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
  - \*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

28. September 2006

Absenddatum des Internationalen Recherchenberichts

06/10/2006

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Knoflacher, Andreas

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/063430

## C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
A	<p>US 2005/123813 A1 (MATOBA TADASHI ET AL)            9. Juni 2005 (2005-06-09)            Abbildungen 2,18            Absätze [0046], [0130], [0180] - [0184]            Ansprüche 1,18</p> <p>-----</p>	1-9

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/063430

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2005053075 A	09-06-2005	DE 112004002279 T5 JP 2005183354 A	28-09-2006 07-07-2005
US 2004229088 A1	18-11-2004	KEINE	
US 2005123813 A1	09-06-2005	EP 1556917 A2 WO 2004045004 A2 JP 2004179149 A	27-07-2005 27-05-2004 24-06-2004